# MÉMOIRE

SUR LA

# Théorie des Cordes vibrantes

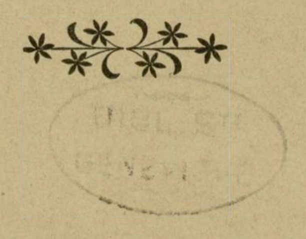
A L'USAGE

DES FACTEURS DE PIANOS

PAR

EUSÈBE DEBLED

Ancien Egaliseur aux pianos à queue et Contre-Maître aux harpes
dans les ateliers d'Erard



PARIS
IMPRIMERIE DE LA BOURSE DE COMMERCE
33, Rue Jean-Jacques-Rousseau, 33

—

1898

# MÉMOIRE

SUR LA

# Théorie des Cordes vibrantes

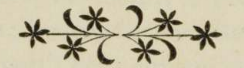
A L'USAGE

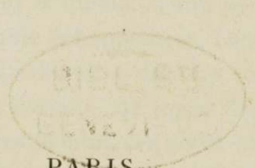
DES FACTEURS DE PIANOS

PAR

EUSÈBE DEBLED

Ancien Egaliseur aux pianos à queue et Contre-Maître aux harpes
dans les ateliers d'Erard








PARIS
IMPRIMERIE DE LA BOURSE DE COMMERCE
33, Rue Jean-Jacques-Rousseau, 33

—

1898

# MÉMOIRE

SUR LA

# Théorie des Cordes vibrantes

## A L'USAGE DES FACTEURS DE PIANOS

## PRÉLIMINAIRES

Ce mémoire est divisé en trois parties : dans la première sont exposés les rapports entre le nombre de vibrations et la longueur des cordes qui les produisent; dans la seconde, la partie qu'on en peut tirer pour les applications aux instruments à cordes ; enfin, dans la troisième, quelques considérations sur les procédés techniques et traditionnels que l'expérience à confirmés.

Avant tout, il est peut-être nécessaire de dire que, praticien dans cette profession complexe, qui comporte la connaissance de dix métiers, au moins, à l'école des Erard, qui disaient eux-mêmes : l'art du facteur; était-ce une exagération de langage de leur part? pour eux qui ont produit ce magnifique modèle de piano à queue, d'une sonorité puissante, avec mécanique à double échappement, énergique et surtout docile aux doigts ; cette harpe à doubles mouvements, permettant, sans blesser l'oreille, de jouer dans tous les tons, donnant les dièses et les bémols des notes voisines; la famille des violons et le chanteur seuls donnent ce résultat; enfin, l'orgue de l'ancienne chapelle des Tuileries (1), expressif aux doigts. Non, ils n'exagéraient pas trop, parce que si ce n'est

(1) Détruit pendant la révolution de 1830.

pas de l'art dans toute l'acception du mot, ce n'est pas non plus un simple métier. N'éprouve-t-on pas du reste une sorte de volupté à imiter la nature pour faciliter les diverses manifestations de l'âme humaine dans cet art sublime qu'on appelle la musique.

Praticien, disais-je, à cette école de la rue du Mail, je fus chargé par le maître d'éprouver les cordes de piano avant d'en permettre l'emploi.

Avec des instruments et des dispositions spéciales, je commençai cette étude.

Voici en quoi consistait l'épreuve : on sait que les tréfileurs sont obligés de recuire le fil après un certain nombre de passages dans la filière, parce que le métal s'écrouit, se casse facilement quand il a été réduit plusieurs fois. Alors, pour obtenir un diamètre déterminé du fil et une certaine ductilité de la matière, lui donnant une plus grande résistance à la traction, l'ouvrier doit savoir de combien il faut réduire le fil après le recuit; malgré l'habileté du tréfileur, sur un grand nombre de fils, il s'en trouve quelques-uns qui sont plus ou moins écrouis et qui supportent des tensions différentes au moment de la rupture.

Il fallait donc prendre, dans chaque paquet de corde, une longueur à chacun des bouts, les tendre jusqu'à rupture, en suivant pour chacune d'elle la hauteur du son et la tension; choisir un maximum moyen de résistance, et mettre au rebut les paquets qui ne répondraient pas à cette épreuve.

C'est à la suite de ce travail que je résumai une marche méthodique pour déterminer mathématiquement le diamètre et la longueur de chaque corde, ou le diapason du plan de cordes, eu égard aux conditions les plus favorables de sonorité et de résistance permanente à la rupture.

Le procédé employé, à cette époque, était mi-rationnel, mi-empirique; d'après le plan de l'instrument, on déterminait

la longueur du *la* ou de l'*ut*, la longueur de la corde, $la_1$ ou $ut_1$, en montant, était moitié de la précédente et ainsi de suite, la longueur de la corde $\underline{ut}_1$ et $\underline{la}_1$ était double de la précédente et on continuait. Mais comme les dimensions de l'instrument ne permettaient pas de doubler toujours dans les cordes basses, on mettait les cordes plus courtes et le diamètre plus grand, cela permettait d'obtenir la tension nécessaire (1); au besoin, on filait les cordes pour en augmenter encore le poids et la tension.

Quand les cordes cassaient, on diminuait un peu le diamètre du trait ou la longueur de la corde pour diminuer la tension; quand le son était plat, sourd, relativement aux parties voisines, on augmentait le diamètre ou on allongeait un peu la corde pour avoir plus de tension, par conséquent plus de sonorité. En essayant, en tâtonnant, on arrivait, par à peu près, à avoir un diapason de cordes assez satisfaisant.

Mais, comme dans beaucoup de choses, il y a là une seule vérité et une infinité d'erreurs.

Le but à atteindre serait donc de pouvoir toujours distinguer et dégager cette vérité.

Les procédés d'analyse scientifique ont cet avantage, non seulement de faire connaître tous les facteurs qui concourent à la constitution d'un fait, mais encore celui de pouvoir quelquefois remonter des effets à la cause.

## PREMIÈRE PARTIE

Pour la clarté de ce qui va suivre, il est utile de reproduire un tableau, formé par nos devanciers (2), donnant les rap-

---

(1) Voir filage des cordes.

(2) Voir *Traité d'acoustique*, par E.-F.-F. Chladni.

ports qui existent entre la hauteur du son et les longueurs de cordes correspondantes, la masse, la gravité et la tension restant les mêmes.

## Tableau A

Nombres relatifs de vibrations correspondant aux sons de la gamme chromatique naturelle en fractions ordinaires :

$$\frac{25}{24} \quad \frac{27}{25} \quad \frac{75}{64} \qquad \frac{6}{5} \quad \frac{125}{96} \quad \frac{32}{25} \quad \frac{25}{18} \quad \frac{36}{25} \quad \frac{25}{16} \qquad \frac{8}{5} \quad \frac{125}{72} \qquad \frac{9}{5} \quad \frac{125}{64} \quad \frac{48}{25}$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $1^{\sharp}$ | $\frac{{}^{\flat}9^{\sharp}}{8}$ | $\frac{{}^{\flat}5^{\sharp}}{4}$ | $\frac{{}^{\flat}4^{\sharp}}{3}$ | $\frac{{}^{\flat}3^{\sharp}}{2}$ | $\frac{{}^{\flat}5^{\sharp}}{3}$ | $\frac{{}^{\flat}15^{\sharp}}{8}$ | ${}^{\flat}2$ |
| *ut* | *ré* | *mi* | *fa* | *sol* | *la* | *si* | *ut* |

Nombres relatifs de vibrations correspondant aux sons de la gamme chromatique, tempérée également, en fractions décimales :

| Noms des notes | Nombre des vibrations | Longueur des cordes correspondantes |
|---|---|---|
| *ut* | 1,000,000 | 1,000,000 |
| *ut* ♯ ou *ré* ♭ | 1,059,463 | 0,943,874 |
| *ré* | 1,122,462 | 0,890,899 |
| *ré* ♯ ou *mi* ♭ | 1,189,207 | 0,840,896 |
| *mi* | 1,259,921 | 0.793,701 |
| *fa* | 1,334,840 | 0,749,154 |
| *fa* ♯ ou *sol* ♭ | 1,414,213 | 0,707,107 |
| *sol* | 1,498,306 | 0,667,420 |
| *sol* ♯ ou *la* ♭ | 1,587,400 | 0,629,961 |
| *la* | 1,681,793 | 0,594,604 |
| *la* ♯ ou *si* ♭ | 1,781,797 | 0,561,230 |
| *si* | 1,887,748 | 0,529,730 |
| *ut* | 2,000,000 | 0,500,000 |

Dans la pratique, il faut multiplier ces valeurs par les nombres effectifs représentant le nombre de vibrations de *ut* tonique, et la longueur de corde correspondant à cette note.

Ces deux nombres remplacés, faire les autres proportionnels au tableau ci-dessus.

*Exemple :*

Son. . . . { Si la note *ut* donne 523 vibrations par seconde, la note *ut* ♯ donnera $523 \times 1{,}059463 = 554{,}0$.

Longueur de corde { Si la note *ut* a pour longueur de corde $0^{m},50$, la note *ut* ♯ aura $0{,}50 \times 0^{m},943874 = 0^{m},46193$,

Etc., etc.

Les longueurs des cordes correspondant aux sons de la gamme diatonique sont :

$$1 \quad \frac{8}{9} \quad \frac{4}{5} \quad \frac{3}{4} \quad \frac{2}{3} \quad \frac{3}{5} \quad \frac{8}{15} \quad \frac{1}{2}$$

Nous voyons que les longueurs des cordes sont en raison inverse du nombre de vibrations.

Par conséquent, si la longueur de corde qui donne *ut* est 1, celle qui doit rendre le son *ré* sera les $\frac{8}{9}$ de la première.

Quand le nombre de vibrations de *ut* par seconde est 1,000, le nombre de vibrations de *ut* ♯ par seconde est 1,059.

Donc le nombre de vibrations de *ut* ♯ est $\frac{1{,}059}{1{,}000}$.

La longueur de corde correspondante est $\frac{1,000}{1,059}$, qui peut se réduire en $\frac{500}{529}$ ; ainsi en divisant la longueur qui donne *ut* en 529 parties, 500 de ces parties donneront *ut* ♯.

$$500^{mm} : 529 = 0^{mm},944, \quad \begin{array}{r} 0,944, \\ \times\, 500 \\ \hline = 472 \end{array} \quad \begin{array}{r} 500 \\ -\,472 \\ \hline = \;\; 28. \end{array}$$

500 fois $0^{mm}$,944 donnera donc une longueur de corde égale à 472 qui rendra *ut* ♯.

Si la longueur de la corde égale $500^{mm}$, il faudra retrancher $28^{mm}$ pour avoir la longueur 472 qui haussera la note d'un demi ton.

$$\text{Si } l = ut,\; l - \frac{28}{500} = ut\sharp.$$

Ceci bien entendu, nous allons procéder à l'établissement d'un tableau comparatif de la tension des cordes et du son qu'elles donnent, suivant les tensions progressives.

Nous nous servirons d'un monocorde, cet appareil doit être disposé de manière que la corde soit posée exactement dans les mêmes conditions que celles qui seront en place dans le piano ; c'est-à-dire qu'elles fassent les mêmes angles, sur mêmes pointes, aussi bien sur le sillet que sur le chevalet.

## Tableau B

Ces expériences ont été faites avec des cordes d'acier, dites anglaises, sur une longueur de $0^{m}$,50 (les cordes dites de Vienne sont plus résistantes).

| Nos des cordes . . . . . | | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Poids de chaque longueur | | 2g,38 | 2g,47 | 2g,50 | 2g,60 | 2g,99 | 3g |
| *ut* | Tensions des cordes | | | | | | |
| *ut* ♯ | | | | | 10k | 10k | 10k |
| *ré* | | | | 10k | 11 | 11 | 11 |
| *ré* ♯ | | | | 12 | 12 | 12 | 12 |
| *mi* | | 10k | 10k | 13 | 13 | 13 | 14 |
| *fa* | | 10,5 | 12 | 15 | 15 | 16 | 17 |
| *fa* ♯ | | 13 | 14 | 17 | 17 | 18 | 20 |
| *sol* | | 14 | 15 | 18 | 19 | 20 | 22 |
| *sol* ♯ | | 15 | 18 | 20 | 22 | 23 | 25 |
| *la* Diapason | | 18 | 20 | ×23 | 24 | 26 | 28 |
| *la* ♯ | | 21 | 22 | 28 | 29 | 29 | 32 |
| *si* | | 22 | 24 | 30 | 32 | 33 | 33 |
| *ut* | | 25 | 27 | 37 | 39 | 40 | 43 |
| *ut* ♯ | | 27 | 31 | 40 | 42 | 43 | 46 |
| *ré* | | 30 | 37 | 44 | 45 | 47 | 53 |
| *ré* ♯ | | 36 | 41 | 49 | 50 | 55 | 60 |
| *mi* | | 40 | 45 | 55 | 60 | 65 | 69 |
| *fa* | | 46 | 52 | 61 | 68 | 74 | 76 |
| Cassent à | | 61k | 63k | 65k | 70k | 78k | 80k |

Les glissements irréguliers sur les pointes expliquent les variantes dans les progressions irrationnelles des chiffres de tension.

Pour les sons produits par une corde vibrante, la théorie (1) donne immédiatement le nombre de vibrations par la formule :

$$n^2 = \frac{g,\ p}{c,\ l},\ n = \sqrt{\frac{g,\ p}{c,\ l}} = \sqrt{\frac{9{,}8 \times 23000}{2{,}5 \times 0{,}5}} = \sqrt{\frac{225400}{1{,}25}}$$

$$= \sqrt{180320} = 424$$

dans laquelle $n$ est le nombre de vibrations du *la* du diapa-

(1) Voir *Éléments de Physique,* de Pouillet.

son en une seconde, *g*, la gravité ou 9,80; *p*, le poids qui tend la corde; *l*, la longueur de cette dernière, et *c* le poids de la longueur *l*.

On peut dégager chacun des termes de cette équation connaissant tous les autres. Pour dégager *l* on aurait :

$$l = \frac{g, p}{c, n^2}$$

Dans notre tableau B, $n = 424$ vibrations doubles ; la gravité = 9,80 ; *p*, le poids qui tend la corde = $23^{k}\,000$ ; *l*, longueur de la corde = $0^{m}\,50$ ; *c*, le poids de cette longueur = $2^{g}\,50$.

Si on remplace les signes par les nombres et qu'on effectue le calcul, on aura :

$$l = \frac{g, p}{c, n^2} = \frac{9,8 \times 23000}{2,5 \times 179776} = \frac{225400}{449440} = 0^{m}\,50$$

La différence de 424 vibrations doubles au lieu de 440, représentant le *la* actuel, provient sans doute du piano qui m'a servi ; il était un peu bas ou il était accordé au *la* du théâtre italien de cette époque.

Il y avait effectivement, dans ce temps-là, trois diapasons en usage : celui du théâtre italien, qui était le plus bas ; celui de l'Opéra, qui venait après, et celui de l'Opéra-Comique, qui était le plus élevé. Mais ceci ne change rien, l'ensemble restant proportionnel.

En effet, si on augmente la tension de quelques grammes, par exemple : si on remplace $23^{k}\,000$ par $23^{k}\,716$, on aura :

$$n = \sqrt{\frac{g, p}{c, l}} = \sqrt{\frac{9,8 \times 23716}{2,5 \times 0,5}} = \sqrt{\frac{242416}{1,25}} = \sqrt{19391} = 440$$

vibrations doubles ou 880 vibrations simples du diapason normal actuel.

Pour qu'une corde posée puisse résister indéfiniment à la rupture, à moins d'accidents imprévus ou de défaut de fabrication, il faut que l'élasticité de la matière ne soit pas altérée.

L'expérience nous a prouvé que cette corde doit pouvoir monter encore de trois demi-tons, au moins, au-dessus de son ton normal, avant sa rupture.

## DEUXIÈME PARTIE

Par l'équation $l = \frac{g, p}{c, n^2}$, on peut certainement trouver la longueur convenable de chaque corde pour produire le plus de son possible; il faut remarquer que l'intensité du son varie en raison directe de la longueur de la corde et de l'amplitude de ses mouvements, $n$ ne changeant pas. ($MV^2$ représente aussi cette intensité.)

Cette longueur trouvée, on la divisera par 500 et on retranchera 28 des parties trouvées (voir page 8) ; en réitérant cette opération trois fois de suite, la corde aura les dimensions nécessaires et la tension normale pour rendre le nombre de vibrations demandé, le son le plus intense et pour résister indéfiniment, si toutefois la corde est posée convenablement (voir pose des cordes), où, pour les détails, nous nous appuyons sur ce que l'expérience a confirmé dans les ateliers d'Erard.

Dans l'équation $l = \frac{g, p}{c, n^2}$, il faut faire $c = x\ l$, $x$ étant le poids d'unité de longueur; si la longueur est exprimée en $0^{m}001$, $x$ sera le poids de $0^{m}001$ ; si $0^{m}500$ pèse $2^{gr}500$, $x$ sera

égal à 2$^{g}$500 : 0$^{m}$500 = 5 ; variable pour chaque numéro de corde :

$$l = \frac{g, p}{c, n^2} = \frac{g, p}{x\ l, n^2},\ l^2 = \frac{g, p}{x\ n^2} = \frac{225400}{898880},\ l = \sqrt{\frac{225400}{898880}}$$

$$= \sqrt{0,25} = 0,50$$

La transformation de $c$ en $x\ l$ a pour but de faire passer $l$ dans le premier membre de l'équation ; sans cela on ne pourrait pas résoudre la question, puisque $c$ est le poids de $l$ et que $l$ est l'inconnue cherchée.

S'agit-il d'établir les longueurs des cordes en acier dans un piano ? Ces cordes doivent avoir le plus de longueur possible et le plus de grosseur, eu égard :

1° A la solidité que peut présenter la caisse de l'instrument en adoptant une forme quelconque ;

2° A la communication de ces cordes avec la table d'harmonie ;

3° A la force vive ou moyen de percussion pour mettre les cordes en vibration.

Tenant compte de notre expérience, nous acceptons ces grosseurs, qui peuvent varier :

| | | | DIAPASON | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Clavier . . . . . . | *la* $_{-3}$ | *la* $_{-2}$ | *la* $_{-1}$ | *la* | *la* $_{1}$ | *la* $_{2}$ | *la* $_{3}$ |
| N° des cordes dites anglaises . . . . | | | 18 | 15 | 14 | 13 | 12 ½ |

## Méthode pour trouver les longueurs

La longueur du *la*, par exemple :

Nous prenons la corde n° 15 et la tendons sur un monocorde. Nous en faisons vibrer une longueur indéterminée,

$0^m50$, par exemple, et la tendant jusqu'à ce qu'elle casse, ayant eu soin de noter la tension et la hauteur du son au moment de la rupture (voir tableau B).

La hauteur du son est *sol*, je suppose.

La tension au moment de la rupture, 65 kilogrammes.

La longueur de la corde sera exprimée par l'équation suivante (voir page 10) :

$$l^2 = \frac{g\,p}{x\,n^2} = \frac{9{,}8,\ 65}{5,\ 424^2} = \frac{225400}{898880} = 0{,}25\ ;\quad l = \sqrt{0{,}25} = 0{,}50$$

Et la longueur avec la tension normale sera :

$$l = \left\{ \left[ \left( \sqrt{\frac{g,\ 65}{x,\ n^2}} \right) - \frac{28}{500} \right] - \frac{28}{500} \right\} - \frac{28}{500} = 0{,}421$$

Longueur réduite du *sol*, afin que cette corde puisse monter d'un ton et demi, au moins avant que la rupture ne se produise.

La longueur cherchée du *la* s'obtiendra en diminuant encore cette longueur deux fois de $\frac{28}{500}$; ce qui donnera une longueur de 0,377.

$$0{,}421 - \frac{28}{500} = 0{,}397$$

$$0{,}397 - \frac{28}{500} = 0{,}377$$

Cette longueur normale du *sol* n° 15 nous permet d'avoir non seulement le *la*, mais encore le *si*, l'*ut*, le *ré*, le *mi*, enfin toutes les notes au-dessus.

Le violon, ce merveilleux instrument, peut nous servir d'exemple ; nous n'avons qu'à promener sur le monocorde, et au-dessous de la corde, un chevalet mobile qui divisera celle-ci et nous donnera toutes les longueurs que nous désirons.

Ce que nous venons de faire pour le n° 15, peut être fait avec les autres numéros.

L'essentiel est d'avoir la tension *normale* de chaque numéro de corde, tension qu'on ne doit jamais dépasser sans danger pour l'élasticité de celle-ci, et la note que donnera une longueur quelconque de cette corde, $0^m,50$ par exemple.

Ainsi, chaque corde d'acier doit avoir trois dénominations : son numéro, sa tension *normale*, et la note que donne une certaine longueur en vibration.

A l'aide du monocorde à chevalet mobile, on peut avoir toutes les notes basses en allongeant plus ou moins cette corde, tout en conservant la même tension.

Les vibrations d'une corde étant en raison inverse de sa longueur, toutes choses égales d'ailleurs ; la corde du $\underline{la}_1$ aura deux fois la longueur de celle donnant le *la*, et ainsi de suite.

Comme nous ne pouvons pas dépasser une certaine longueur de corde, pour la convenance, la dimension de l'instrument, nous sommes donc forcé de diminuer cette longueur dans la basse ; alors, pour avoir plus de sonorité, nous augmentons le diamètre de ces cordes, et, dans l'extrême basse, nous nous trouvons dans la nécessité de charger la corde d'un fil de trait pour en augmenter encore le poids.

Le timbre de ces cordes filées n'est pas le même que celui des cordes d'acier ; il y a une différence que l'oreille perçoit très bien ; le passage à la limite de ces deux sortes de cordes est souvent difficile à franchir pour l'égaliseur qui tient à l'égalité du timbre des sons ; il peut avoir recours à la tension différente de ces cordes, en en modifiant soit le diamètre, soit le trait ; on peut aussi modifier le poids, la contexture et la surface du marteau qui frappe la corde, pour avoir une égalité de timbre aussi parfaite que possible.

Si le rapport entre la percussion et la masse de la corde n'est pas observé, le son produit n'est pas ce qu'il devrait

être; il serait inutile d'avoir une grande masse qu'on ne pourrait faire vibrer utilement; la même force de percussion et une petite masse ne produirait que des sons de mauvaise qualité; un bruit résultant du choc du marteau se mêlerait au son, il serait d'une pureté douteuse, ce qui arrive souvent dans les dessus de certains pianos.

## Cordes filées

Après avoir déterminé la longueur des cordes d'acier, il nous reste à déterminer la grosseur et la longueur des cordes filées; les dernières cordes d'acier occupant toute la longueur possible de l'instrument, les cordes filées ne pourront pas être plus longues.

Le filage des cordes a pour but de mettre plus de masse en mouvement, par conséquent de diminuer le nombre de vibrations dans le même temps ; longueur et tension ne changeant pas, le ton baisse d'autant.

Nous avons vu que le nombre de vibrations d'une corde tendue est en raison inverse de sa longueur, de manière que si, par exemple, la longueur d'une corde est à celle de l'autre comme 1 à 2, la tension et la grosseur ne changeant pas, le son de la plus longue sera plus grave d'une octave. Mais il nous est facile de concevoir que la plus longue pèse deux fois le poids de la première; donc les nombres de vibrations d'une corde sont aussi en raison inverse du poids de cette corde.

La différence de matière ne dérange rien à cette loi, une corde de boyau, une autre d'un métal quelconque, donneront le même ton; si la longueur, le poids, et la tension sont les mêmes.

Il est d'usage de mettre deux octaves de cordes filées dans la basse, pour la raison que nous avons dite plus haut.

Nous avons la longueur et le poids de toutes les cordes d'acier; alors, à partir du $sol_2\sharp$, nous augmentons son poids d'un fil de trait, de manière à avoir un poids double de celui de la corde du $sol_1\sharp$, et nous continuons ainsi pour le $sol_2$, le $fa_2\sharp$, le $fa_2$, le $mi_2$, etc., etc.

Il est bien entendu qu'on peut augmenter à mesure, et la grosseur du trait et la grosseur de l'âme, ou du fil d'acier, en tenant compte de la tension *normale* que la corde peut supporter.

Nous n'avons pas ici à nous préoccuper de tous les mouvements de la matière dans une corde qui vibre, nous retiendrons seulement que, dans le mouvement transversal, il se forme des ventres et des nœuds de vibrations sur la longueur de la corde; on s'en assure en posant des petits chevrons de papier sur une corde tendue, qu'on fait vibrer avec un archet de violon; ceux placés sur les nœuds restent stables, ceux placés sur les ventres ne se maintiennent pas; il se produit un nœud au milieu de la corde, un autre au quart; le milieu de ce quart est un ventre, point le plus favorable pour attaquer la corde et la mettre en vibration; c'est ce que nous appelons le frappé, qui est au huitième de la corde.

Après avoir déterminé la longueur de toutes les cordes, on en prend la huitième partie, qu'on place sur une ligne droite, divisée elle-même suivant le nombre et la distance de chacune des notes du clavier; c'est cette ligne du frappé qui détermine la forme de harpe que présente le plan de cordes d'un piano.

Pour déterminer la longueur des cordes dans un piano, il y a donc deux méthodes qui peuvent se contrôler l'une par l'autre; la première est mathématique, elle donne le résultat immédiat; l'autre résulte d'une suite d'opérations manuelles et pratiques qui se déduisent l'une de l'autre.

# TROISIÈME PARTIE

## Pose des cordes

Une corde tendue jusqu'à rupture cassera naturellement au point le plus faible; ce point faible peut être déterminé par un défaut de fabrication de la corde, ou par un fait provenant de la disposition qu'on lui impose pour la fixer dans l'instrument.

La rupture a lieu ordinairement à l'agrafe ou à la pointe du sillet, près de la cheville.

En effet, si nous considérons la figure 1, qui représente cette partie de l'instrument, voici ce qui se produit : la corde $ll^1$, fixée sur la cheville V, et passant sur la pointe P du sillet en faisant un angle très grand, que nous exagérons ici pour mieux apprécier ce qui se passe; si par la pensée nous avons divisé la corde par tranches égales et perpendiculaires à son axe; nous voyons que la section ABC est beaucoup plus développée que la section *abc*, elles étaient égales toutes deux avant le passage de la corde sur la pointe P; par conséquent la cohésion des particules de cette section ABC sera détruite avant celle des autres parties, et la rupture se produira là plutôt qu'ailleurs.

Ensuite le frottement par glissement de la corde $ll^1$ sur la pointe P, qui est proportionnel à la surface de contact et à la pression ou tension de la corde (1), est un obstacle à la répartition égale et immédiate de la tension de la partie *lp* en $pl^1$; il s'ensuit qu'en accordant, la partie de la corde *lp* sera

(1) Voir *Raideur des cordes*, par Coulombe.

toujours plus tendue, plus fatiguée et plus susceptible de se rompre.

Dans la figure 2, nous voyons que ces dernières causes de rupture sont en partie évitées.

Donc, sur le chevalet et le sillet, les cordes ne doivent pas former des angles de plus de dix degrés pour faciliter le glissement de celle-ci; elles doivent presser légèrement sur le sillet (figures 3 et 4).

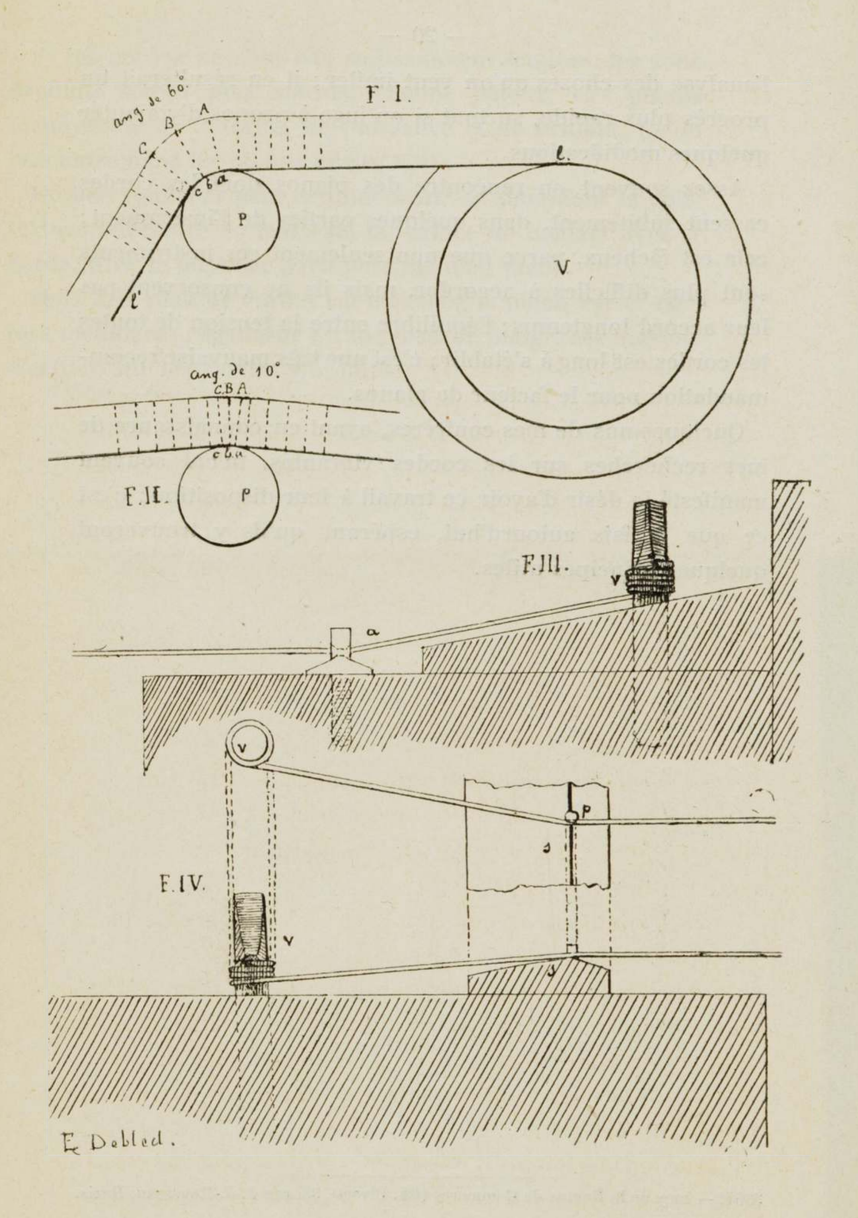
Il doit y avoir le moins de corde possible en dehors des parties vibrantes utiles; souvent, on est obligé d'y glisser un drap pour éviter les harmoniques qui pourraient se produire.

Les pointes du chevalet et du sillet doivent avoir un diamètre suffisant, deux fois le diamètre de la corde, et plus grand quand c'est possible, comme dans les notes à une ou deux cordes, de l'extrême basse; pour que celle-ci ne soit pas coupée, qu'elle puisse glisser facilement, de manière que son élasticité se répartisse également dans toute sa longueur. Si le glissement de la corde est irrégulier sur le sillet, il arrive que la tension de la corde, entre celui-ci et la cheville est plus grande qu'elle ne devrait être, son élasticité est altérée et elle casse, comme nous disons plus haut; du reste, malgré les précautions prises dans nos essais notés du tableau B, on voit que *p* varie, par intermittence, à mesure que cette tension augmente.

Si ces conditions ne sont pas observées, l'accord du piano est moins facile et tient moins bien.

Dans certains pianos droits ou obliques, on peut voir des angles exagérés de trente degrés et plus sur le sillet, dans les dernières cordes filées, et cela pour gagner quelques centimètres sur la largeur ou la hauteur de l'instrument; c'est une faute qu'il faut éviter.

Beaucoup de facteurs ont copié des pianos assez bien faits, cela est facile; mais il serait utile, je crois, de pouvoir faire


F. I.
ang. de 60°
A
B
C
c b a
P
V
l.
l'
ang. de 10°
C B A
c b a
F. II.
P
F. III.
V
a
F. IV.
V
v
P
s
E. Dobled.

l'analyse des choses qu'on veut imiter; il en résulterait un progrès plus rapide, surtout si on juge à propos d'y ajouter quelques modifications.

Assez souvent, on rencontre des pianos dont les cordes cassent subitement, dans quelques parties de l'instrument; cela est fâcheux, parce que non seulement ces instruments sont plus difficiles à accorder, mais ils ne conservent pas leur accord longtemps; l'équilibre entre la tension de toutes les cordes est long à s'établir; c'est une très mauvaise recommandation pour le facteur de pianos.

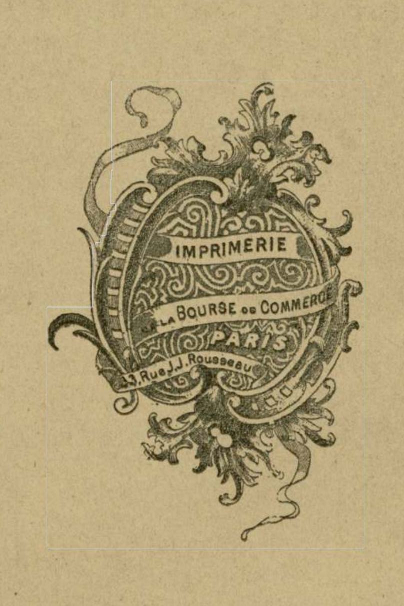
Quelques-uns de mes confrères, ayant eu connaissance de mes recherches sur les cordes vibrantes, m'ont souvent manifesté le désir d'avoir ce travail à leur disposition; c'est ce que je fais aujourd'hui, espérant qu'ils y trouveront quelques principes utiles.

33642 — Imp. de la Bourse de Commerce (Ch. Bivort), 33, rue J.-J.-Rousseau, Paris.

Si les cordes ne sont pas suffisamment tendues, les sons produits seront plus sourds, comme pâteux. Ces pianos manqueront de sonorité, de puissance et de brillant, qu'on rencontre dans les pianos mieux faits.

Un bon égaliseur peut certainement, en modifiant la contexture intérieure du marteau, la surface de contact avec la corde, tirer le meilleur parti possible d'un piano.

Mais si le plan de cordes est mauvais, le piano est et restera médiocre ; l'égaliseur est impuissant, malgré ses moyens d'action, sur les parties vibrantes.


IMPRIMERIE
DE LA BOURSE DE COMMERCE
PARIS
33, Rue J.J. Rousseau